

PLAN DE COURS

CHM-7900 : Chimie du bois et des végétaux

NRC 13671 | Hiver 2022

Mode d'enseignement : Présentiel

Temps consacré : 2-3-4 Crédit(s) : 3

La composition chimique du bois et d'autres végétaux. La chimie des glucides et la stéréochimie à l'introduction à la chimie de la cellulose, le polysaccharide majeur du bois et d'autres végétaux. Les hémicelluloses du bois normal et de réaction sont présentées en comparaison avec des polysaccharides d'autres végétaux. Les lignines du bois de feuillus et de résineux, leur isolement et leurs propriétés. Des exemples choisis des extractibles du bois en relation avec des propriétés du bois sont présentés. Des laboratoires sur les déterminations quantitatives des extractibles et des cendres, de la cellulose, de la lignine et des pentosans font partie de ce cours. Ce cours ne peut être choisi par l'étudiant qui a suivi le cours CHM-4020.

Plage horaire

Cours en classe			
lundi	13h30 à 15h20	GHK-1340	Du 10 janv. 2022 au 22 avr. 2022
Laboratoire			
jeudi	10h30 à 13h20	GHK-2506	Du 10 janv. 2022 au 22 avr. 2022

Il se peut que l'horaire du cours ait été modifié depuis la dernière synchronisation avec Capsule. [Vérifier l'horaire dans Capsule](#)

Site de cours

<https://sitescours.monportail.ulaval.ca/ena/site/accueil?idSite=137446>

Coordonnées et disponibilités

Tatjana Stevanovic Janezic
Enseignant
Tatjana.Stevanovic@sbf.ulaval.ca

Soutien technique

Équipe de soutien - Systèmes technopédagogiques (BSE)

<http://www.ene.ulaval.ca> 

418-656-2131 poste 414331

Sans frais: 1-877 7ULAAVAL, poste 414331

Automne et hiver	
Lundi au jeudi	8 h à 19 h
Vendredi	8 h à 17 h 30
Été	
Lundi au jeudi	8 h à 17 h
Vendredi	8 h à 16 h

Sommaire

Description du cours	4
Introduction	4
Objectifs généraux	4
Approche pédagogique	5
Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental	5
Contenu et activités	6
Évaluation et résultats	6
Évaluation des apprentissages	6
Informations détaillées sur les évaluations sommatives	7
Examen partiel - examen écrit	7
Examen final - examen écrit	7
Essai en lien avec le projet de thèse	7
Rapports de laboratoire	7
Barème de conversion	8
Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat	8
Correction linguistique, retard et présentation des travaux	8
Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation	8
Absence aux examens	9
Étudiants ayant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle	9
Matériel didactique	9
Matériel complémentaire	9
Bibliographie	10
Bibliographie	10
Annexes	10

Description du cours

Introduction

Au regard de la situation de la pandémie actuelle, nous avons la directive de donner les cours magistraux en ligne jusqu'au la fin janvier 2022. Voici le lien pour vous connecter tous les lundi à 13h30.

<https://ulaval.zoom.us/j/66918031070?pwd=U0x6TjRNcmJTVlowYWZRzcjh1cXRKQT09>

Bonne session d'hiver 2022

Une introduction à la stéréoisométrie, dont les notions sont très importantes pour l'étude de tous les produits naturels, dont les constituants du bois, le sujet principal de ce cours. Les isomères géométriques, les diastéréoisomères et les énantiomères sont introduits comme les exemples de stéréo-isomères pour donner la définition de chiralité.

L'essentiel de chimie des glucides (formules linéaires et cycliques, principales propriétés et réactions) est donné afin de faire l'introduction aux chapitres sur les polysaccharides du bois: la cellulose et les hémicelluloses. On s'intéresse principalement aux constituants structuraux (des parois des divers types de cellules du bois). Les extractibles du bois (les constituants accessoires du bois, se situant dans le système poreux du bois) seront étudiés surtout dans le cadre de l'atelier sur les extractibles qui permettra un échange direct entre les étudiants. Un bref survol de principales classes des extractibles sera fait en classe également.

Les constituants polymères principaux: la cellulose, les hémicelluloses et la lignine sont étudiés davantage. On s'intéresse principalement aux essences du bois de la zone tempérée, mais quelques exemples sur les essences tropicales sont introduits également. Le chapitre sur la cellulose porte premièrement sur sa structure moléculaire et supramoléculaire qui est à la base de ses propriétés physiques et chimiques. La structure cristalline, la polydispersité et le degré de polymérisation de divers échantillons de cellulose sont présentés pour illustrer ses propriétés physiques. Les réactions chimiques de la cellulose de destruction et de dérivatisation sont présentées pour comprendre les transformations de la cellulose ayant lieu lors de transformation du bois ainsi que pour présenter les applications courantes de ses dérivés. Les réactions de clivage des liaisons osidiques sont présentées d'abord et suivies par d'autres types de dégradation de la cellulose: l'oxydation, les effets de la lumière et le vieillissement. Les réactions de dérivatisation de la cellulose concernent la fabrication des produits industriels, tels que les esters et les éthers et les produits de greffage et de pontage de la cellulose.

Les différences entre les hémicelluloses du bois de conifères et de feuillus sont présentées. On discute les types des liaisons osidiques, la ramification, les degrés de polymérisation et les masses molaires moyennes des hémicelluloses majeurs du bois de conifères et de feuillus. L'hétérogénéité des hémicelluloses est discutée en relation avec la source de leur isolement. Les hémicelluloses du bois de réaction de haute ramification sont présentés en titre d'exemple et la position particulière des arabino-galactanes des mélèzes est discutée dans ce contexte.

Dans le chapitre sur la lignine on parlera des particularités de la structure de ce polymère polyphénolique et de sa formation à partir des monolignols, dérivés de l'alcool cinnamique. La formation des différents dilignols sera liée à la structure des lignines dans les bois de conifères et de feuillus. La position centrale des quinone-méthides dans la biosynthèse des lignines et pour la formation des liaisons covalentes avec les polysaccharides est soulignée. Les réactions qui contribuent à la coloration de la lignine (les tests de Mäule et de Wiesner) servent de tests de la présence de la lignine dans les tissus végétaux. Ces tests sont à la base des études anatomiques sur les tissus lignifiés également.

Les connaissances de base sur les constituants du bois vont permettre aux étudiants gradués de mieux situer leurs projets de recherche en lien avec les produits naturels provenant du bois ou d'autres types de végétaux.

Un essai portant sur le sujet d'importance pour le projet de maîtrise ou de doctorat fait partie du contenu de ce cours.

Objectifs généraux

- Reconnaître les carbones asymétriques dans les molécules organiques et définir la chiralité des molécules
- Définir les stéréoisomères, les énantiomères et les diastéréoisomères
- Donner une définition des glucides et en connaître plusieurs exemples qu'on trouve dans le bois

- Expliquer la logique de la série D des aldoses et y connaître la structure de 4 monosaccharides importants pour les polysaccharides du bois
- Savoir comment présenter les antipodes optiques des monosaccharides de la série D, soit les monosaccharides de la série L.
- Expliquer la liaison hémiacétal et la forme cyclique des monosaccharides
- Expliquer l'équilibre de mutarotation et la lier avec les propriétés des sucres réducteurs
- Identifier les plus importantes réactions des monosaccharides: formation de dérivés azotés et les produits de l'oxydation des monosaccharides
- Connaître la définition et comment présenter les structures des acides aldoniques, aldariques et uronique pour un aldose choisi.
- Définir et expliquer l'importance des glycosides des aldoses dans la nature
- Expliquer la différence entre les holosides et hétérosides et comment distinguer la partie glycone et aglycone dans un hétéroside
- Comprendre le mécanisme de la réaction de formation des glycosides et de leur hydrolyse acide, dont l'importance majeure est pour les procédés de mise en pâte du bois
- Connaître quelques exemples de disaccharides et trisaccharides importants comme les constituants du bois
- Expliquer l'importance de la cellulose le constituant majeure du bois et le polymère le plus abondant dans la nature, dont les ressources forestières sont les plus importantes
 - Connaître la structure moléculaire et supramoléculaire de la cellulose et les lier avec la réactivité (dérivés de la cellulose), d'un côté et le gonflement et la solubilisation de la cellulose, de l'autre.
- Donner une définition des hémicelluloses du bois et connaître la structure des 5 glucides majeurs qui constituent les hémicelluloses du bois
 - Nommer et identifier les différences entre les hémicelluloses du bois de conifères et de feuillus.
 - Expliquer la réactivité des hémicelluloses et leur importance dans les diverses technologies du bois
- Définir la lignine en partant de sa biosynthèse basée sur les précurseurs monolignols, les dérivés de l'alcool cinnamique
 - Expliquer la structure phénylpropane de la lignine et les liaisons éthers et carbone – carbone, les plus importantes, dans la lignine
 - Comprendre l'importance de la liaison covalente entre la lignine et les polysaccharides
 - Être capable de définir la lignine des conifères et de la distinguer de la lignine de feuillu du point de vue quantitatif et qualitatif.
- Comprendre l'organisation globale des constituants du bois dans l'architecture moléculaire des parois des cellules du bois.
- Comprendre l'importance des connaissances sur la chimie du bois dans le contexte actuel de l'industrie forestière qui s'oriente vers le bioraffinage de la biomasse forestière et chimie verte

Approche pédagogique

- Cours magistraux : 2 heures le lundi
- Laboratoires en équipe : 4 heures le jeudi
- Exercices, questions, clarifications
- Essai sur un sujet relié à la thèse ou encore avec des constituants végétaux
- Livre scolaire « Chimie du bois »
- Consultations sur rendez-vous: 656 2131, poste 7337

Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental

Les étudiants qui ont une lettre d'Attestation d'accommodations scolaires obtenue auprès d'un conseiller du secteur Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH) doivent rencontrer leur professeur au début de la session afin que des mesures

d'accommodation en classe ou pour les évaluations puissent être organisées. Ceux qui ont une déficience fonctionnelle ou un handicap, mais qui n'ont pas cette lettre doivent contacter le secteur ACSESH au 656-2880, le plus tôt possible.

Le secteur ACSESH vous recommande fortement de vous prévaloir des services auxquels vous avez droit afin de pouvoir réussir vos études, sans discrimination ni privilège. Pour plus d'information, voir la Procédure de mise en application des mesures d'accommodations scolaires à l'adresse suivante : <https://www.aide.ulaval.ca/situation-de-handicap/presentation/> 

Contenu et activités

Le tableau ci-dessous présente les semaines d'activités prévues dans le cadre du cours.

Titre	Date
Plan de cours. Introduction. Constituants chimiques du bois: les produits naturels. Une particularité des produits naturels: la chiralité. Composition chimiques du bois, planification des activités	10 janv. 2022
La stéréoisomérisation et les stéréoisomères, les énantiomères et les diastéréoisomères Exemples parmi les constituants du bois. Équilibre de mutarotation Exercice Isomérisation et stéréoisomérisation	17 janv. 2022
Les glucides : exemples qu'on trouve dans le bois. La série D des aldoses. Glycosides des aldoses dans la nature. Holosides et hétérosides: partie glycone et aglycone. Formules Fischer et Haworth pour les glucides	24 janv. 2022
Glycosides . Disaccharides et trisaccharides dans le bois. Définition des polysaccharides. Exercices. Dérivés des sucres simples et leur réaction; Oligosaccharides et polysaccharides	31 janv. 2022
La cellulose: le constituant majeur du bois. Structure moléculaire et supramoléculaire de la cellulose. Réactivité - dérivés de la cellulose	7 févr. 2022
le gonflement et la solubilisation de la cellulose. La polydispersité des échantillons de la cellulose. Production et applications des dérivés de la cellulose.	14 févr. 2022
Dérivés de la cellulose d'importance industrielle. Définition des hémicelluloses du bois. Structures des 5 glucides majeurs qui constituent les hémicelluloses.	21 févr. 2022
Examen partiel I	28 févr. 2022
Hémicelluloses du bois normal et de réaction	7 mars 2022
Les hémicelluloses dans le contexte de la bioraffinerie forestière	14 mars 2022
La liaison covalente entre la lignine et les polysaccharides. La lignine, le vieillissement du bois et le jaunissement des pâtes et papiers. Exercices. Remise des tables de matières pour le projet de	21 mars 2022
Applications des lignines et des hémicelluloses, extractibles	28 mars 2022
Les lignines industrielles et leurs applications. Polyphénols extractibles du bois.	4 avr. 2022
Rédaction finale du projet portant sur la recherche bibliographique du sujet de la thèse/mémoire de maîtrise	11 avr. 2022
Examen final Salle GHK 1324, de 10h30 à 12h30	21 avr. 2022
Laboratoires extractibles et cendres; cellulose; pentosans 1; pentosans 2; lignine	

Note : Veuillez vous référer à la section *Contenu et activités* de votre site de cours pour de plus amples détails.

Évaluation et résultats

Évaluation des apprentissages

Sommatives

Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Examen partiel - examen écrit	Le 28 févr. 2022 de 13h30 à 15h30	Individuel	30 %
Examen final - examen écrit	Le 21 avr. 2022 de 10h30 à 12h30	Individuel	30 %
Essai en lien avec le projet de thèse	Dû le 21 avr. 2022 à 11h15	Individuel	15 %
Rapports de laboratoire	À déterminer	En équipe	25 %

Formatives

Titre	Date	Mode de travail
Cette liste ne contient aucun élément.		

Informations détaillées sur les évaluations sommatives

Examen partiel - examen écrit

Date :	Le 28 févr. 2022 de 13h30 à 15h30
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	30 %
Remise de l'évaluation :	GHK 1340
Directives de l'évaluation :	Les informations nécessaires seront données en classe
Matériel autorisé :	Aucun matériel permis

Examen final - examen écrit

Date :	Le 21 avr. 2022 de 10h30 à 12h30
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	30 %
Remise de l'évaluation :	salle GHK 1340
Directives de l'évaluation :	Les informations nécessaires seront fournies en classe
Matériel autorisé :	Aucun matériel permis

Essai en lien avec le projet de thèse

Date de remise :	21 avr. 2022 à 11h15
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	15 %
Remise de l'évaluation :	GHK 1340
Directives de l'évaluation :	Document écrit, rédigé sur 20-30 pages

Rapports de laboratoire


Date de remise :	À déterminer
Mode de travail :	En équipe
Pondération :	25 %
Remise de l'évaluation :	Boîte de dépôt
Directives de l'évaluation :	Rapports écrits selon les instructions du Guide

Barème de conversion

Cote	% minimum	% maximum
A+	89,5	100
A	86,5	89,49
A-	83,5	86,49
B+	80,5	83,49
B	77,5	80,49
B-	74,5	77,49

Cote	% minimum	% maximum
C+	71,5	74,49
C	68,5	71,49
E	0	68,49

Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat

Tout étudiant(e) qui commet une infraction relative aux études, au sens du Règlement disciplinaire à l'intention des étudiants de l'Université Laval, dans le cadre du présent cours, notamment en ce que constitue du plagiat, est passible des sanctions qui sont prévues par ce Règlement. Il est très important que chaque étudiant(e) prenne connaissance des articles 22 à 32 dudit Règlement, à : <http://ulaval.ca/reglement-disciplinaire> 

Tout étudiant(e) est tenu, en réalisant tout travail écrit requis dans un cours, de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur et à la prévention du plagiat dans ses travaux formateurs soumis à l'évaluation. Constituent notamment du plagiat les faits de :

- i. copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sur support de papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets ni en hors-texte et sans en mentionner la source;
- ii. résumer l'idée originale d'un auteur(e) en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- iii. traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- iv. remettre un travail copié partiellement ou totalement d'un autre étudiant(e) (avec ou sans son accord);
- v. remettre un travail téléchargé partiellement ou totalement d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

[Sources: En application de l'article 161 du Règlement des études de l'Université Laval, https://www.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire_general/Reglements/Reglement_des_etudes.pdf. Commission de l'Éthique de la science et de la technologie, *La tricherie dans les évaluations et les travaux à l'université: l'éthique à la rescousse* (rédaction: Denis Boucher), Québec, 15 mai 2009; texte adapté ici le 16 juillet 2009.]

Correction linguistique, retard et présentation des travaux

Un maximum de 15% pourra être enlevé aux résultats de chacun des examens et des travaux pour des fautes de grammaire, d'orthographe, de ponctuation ou de syntaxe, ainsi que pour la propreté du document, et cela à raison d'un demi-point (0.5%) par faute ou erreur constatée. La correction des travaux d'étudiants non francophones fera l'objet d'une considération particulière. Aucun retard injustifié à la remise des travaux ne sera toléré.

Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation

Le seul appareil électronique toléré pendant une séance d'évaluation est la calculatrice.

Les calculatrices autorisées durant les séances d'examen pour tous les cours offerts par la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique sont les suivantes :

- Hewlett Packard HP 20S, HP 30S, HP 32S2, HP 33S, HP 35S
- Texas Instrument TI-30Xa, TI-30XIIB, TI-30XIIS, TI-36X (plus fabriqué),
- BA35
- Sharp EL-531**, EL-535-W535, EL-546**, EL-510 R, EL 516*, EL-520**
- Casio FX-260, FX-300 MS, FX-350 MS, FX-300W Plus, FX-991MS, FX-991ES (plus fabriqué), FX-991W*, FX-991ES Plus C*

* Modèles qui ne seront plus autorisés dès 2016.

** Calculatrices Sharp: sans considération pour les lettres qui suivent le numéro.

Absence aux examens

Un étudiant absent à un examen ou à toute autre séance d'évaluation obtient automatiquement la note zéro à moins qu'il ait des motifs sérieux justifiant son absence.

Les seuls motifs acceptables pour s'absenter à un examen et avoir droit à un examen de reprise sont les suivants :

- **Convocation par une cour de justice** durant la plage horaire prévue pour l'examen avec preuve de convocation.
- **Maladie durant la plage horaire prévue pour l'examen avec un billet de médecin** précis incluant les dates d'invalidité et les coordonnées du médecin.
- **Mortalité d'un proche** avec preuve de décès et lettre d'une tierce personne attestant du lien de parenté ou autre lien entre l'étudiant et la personne décédée.

Les pièces justificatives doivent être des originaux et doivent être présentées à l'enseignant, au directeur de programme ou au secrétariat des études (1250 pavillon Abitibi-Price) le plus rapidement possible.

Aucune justification d'absence reliée à des événements sportifs (sauf pour les athlètes du Rouge et Or, sur approbation préalable de la direction de programmes) ou reliée à un emploi, à un conflit d'horaire avec d'autres cours ou examens, à des horaires de voyage conflictuels (billets d'avion déjà achetés, par exemple) ou à des motifs religieux quelconques n'est acceptable.

Les conflits d'horaire doivent être résolus au tout début de la session, avant la fin de la période de modification du choix de cours, par l'étudiant lui-même. Un étudiant inscrit au cours après cette date est réputé ne pas avoir de conflit d'horaire et pourra se présenter à tous ses examens.

L'étudiant dont l'absence est dûment justifiée a l'obligation de se rendre disponible pour un examen de reprise à la date fixée par l'enseignant sans quoi il obtiendra la note zéro pour cet examen.

Étudiants ayant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle

Afin de bénéficier de mesures d'accommodement pour les cours ou les examens, un rendez-vous avec une conseillère ou un conseiller du Centre d'aide aux étudiants travaillant en **Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH)** est nécessaire. Pour ce faire, les étudiants présentant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle permanente doivent visiter le site monPortail.ulaval.ca/accommodement et prendre un rendez-vous, le plus tôt possible. Au cours de la semaine qui suit l'autorisation des mesures, l'activation des mesures doit être effectuée dans monPortail.ulaval.ca/accommodement pour assurer leur mise en place.

Les étudiants ayant déjà obtenu des mesures d'accommodements scolaires doivent procéder à l'activation de leurs mesures pour les cours et/ou les examens dans monPortail.ulaval.ca/accommodement afin que celles-ci puissent être mises en place. Il est à noter que l'activation doit s'effectuer au cours des deux premières semaines de cours.

Matériel didactique

Matériel complémentaire

Tableau périodique

Les modèles des structures moléculaires

Livre scolaire « Chimie du bois » (T. Stevanovic et D. Perrin)


Protocoles de laboratoires (T. Stevanovic)

Bibliographie

Bibliographie

Le volume en français: T. Stevanovic et D. Perrin (2009) : « Chimie du bois », Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, 241 pp. ISBN 978-2-88074-799-2 illustrés par les figures, et les images, contenant une bibliographie exhaustive sur chacun de chapitres, sert de base.

"Analytical Methods in Wood Chemistry, Pulping and Papermaking", E.Sjöstrom et R. Alen, eds, Springer, Springer Series in Wood Science (T.E. Timell, ed), 1999, Berlin, Heidelberg

 [Protocoles labo-chimie du bois-Hiver 2016.pdf](#)
(238 Ko, déposé le 26 oct. 2021)

Annexes

 [La cellulose-GBO-2020.pdf](#)
(1,62 Mo, déposé le 26 oct. 2021)

 [Chimie des glucides -GBO-2020-monosaccharides.pdf](#)
(13,48 Mo, déposé le 26 oct. 2021)

 [Chimie des glucides -GBO-2020 -dérivés de monosaccharides.pptx](#)
(1,86 Mo, déposé le 26 oct. 2021)